

PCT/JP03/14236

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

10.11.03

10/535438

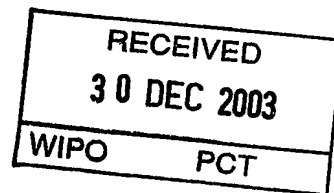
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年11月29日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-382751  
[ST. 10/C]: [JP2002-382751]

出 願 人  
Applicant(s): 辻 克己

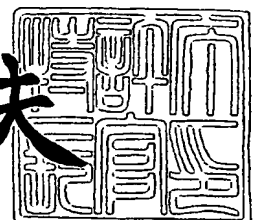


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【提出日】 平成14年11月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01M

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都世田谷区祖師谷4丁目31番24号

    【氏名】 辻 克己

【特許出願人】

    【住所又は居所】 東京都世田谷区祖師谷4丁目31番24号

    【氏名又は名称】 辻 克己

    【電話番号】 03-3482-1281

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動不釣合算定法及び動釣合試験装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転機械又は動釣合試験装置の二つの軸受にて検出される回転体の動不釣合に起因する振動ベクトル値（変位、速度、加速度等の大きさ及び角度位置）をデータとして、試し錘を回転体に付加した試運転は行わないで、該機械・装置の軸受間隔長と回転体の任意に設定する動不釣合の二修正面間隔長の比を用いる本発明のベクトル演算方法による回転体の動不釣合ベクトル（大きさ及び角度位置）の算定方法。

【請求項 2】

本発明の軸受間隔と修正面間隔の比を用いる動不釣合ベクトル演算方法を直接・間接的に利用・装荷する計算機（パソコン）、測定機器及び試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転体の動不釣合ベクトルの算定方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来は、回転体の動不釣合の検出方法においては、回転体の未知の動不釣合による遠心力を受ける軸受にて原状の振動ベクトル（変位、速度、又は加速度の大きさと角度位置）を検出した後、更に運転を停止し、回転体に試し錘を付加して再運転することを数回繰り返すことが必要とされ、試し錘の付加によって変化する振動ベクトルを検出して、影響係数法などを用いた計算により回転体の動不釣合を算定する方法がとられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来の動不釣合の算定のためには、複数回の運転の停止、分解、試し錘の付加、組立、試運転、振動ベクトルの変化の測定が必要とされる負担を

解消し、試し錘を付加しない原状の振動ベクトルの測定のみによって回転体の動不釣合が得られる算定方法を提供することを目的とする。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、回転体の原状の運転状態における、回転体の両側の軸受にて測定された振動ベクトル値（変位、速度、又は加速度の大きさと角度位置）を基に、本発明の軸受間隔長と修正面間隔長の比を用いたベクトル図計算方法に基づく演算により回転体の動不釣合ベクトル値（大きさと角度位置）を算定することを特徴とする。

#### 【0005】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

(イ) 図1（立体図）において、軸受B1, B2のX軸方向において測定された振動ベクトル（変位、速度、加速度の大きさと角度位置）を $X_1$ ,  $X_2$ とする。この振動ベクトル $X_1$ ,  $X_2$ が軸受の変位（ $x$ ： $X_1$ ,  $X_2$ ）の場合、軸受B1, B2に掛かる回転体の不釣合遠心力ベクトル $F_1$ ,  $F_2$ は次の強制振動の運動方程式により得られる。

$$M_{1,2} \frac{d^2 x}{dt^2} + c_{1,2} \frac{dx}{dt} + k_{1,2} x = F_{1,2} \cos \omega t \quad [N] \quad \text{---①}$$

ここに、 $M_{1,2}$ ：軸受B1, B2に掛かる慣性質量  $[Ns^2/m]$

但し、

$$M_1 = M \frac{l_2}{L}, \quad M_2 = M \frac{l_1}{L} \quad [Ns^2/m] \quad \text{---②}$$

$M$ ：回転体質量  $[Ns^2/m]$

$c_{1,2}$ ：軸受B1,B2の粘性減衰係数  $[N \cdot s/cm]$

$k_{1,2}$ ：軸受B1,B2のばね定数  $[N/cm]$

$$k_{1,2} = (\omega_{n1,n2})^2 M_{1,2} \quad [N/cm] \quad \text{---③}$$

$\omega_{ni}$ ：軸受B1,B2の固有振動数  $[rad/s]$

$\omega$ ：回転体の回転角速度  $[rad/s]$

①式の解より $F_1$ ,  $F_2$ の大きさは次式で表される。

$$F_i = k_i x_i \sqrt{[1 - (\omega/\omega_{n_i})^2]^2 + [2(c_i/c_{o_i})(\omega/\omega_{n_i})]^2} \quad [N] \quad \text{---④}$$

ここに、  $i : 1, 2$ 、以下同じ。

$C_{c_i}$  : 軸受  $B_1, B_2$  の臨界粘性減衰係数  $[N \cdot s / cm]$

(ロ) 回転体の動不釣合は回転軸に直角な任意の二面（二修正面）に集約できるから、回転体の両側面を二修正面  $I, II$  として修正面間隔長を  $b$   $[cm]$  とする。また、両修正面から両側の軸受  $1, 2$  までの間隔長を  $a_1$  及び  $a_2$   $[cm]$  とする。次式に示すこの三つの間隔長の比を軸受・修正面間隔比とする。即ち、

$$\text{軸受・修正面間隔比} : a_1 : b : a_2 \quad [cm] \quad \text{---⑤}$$

(ハ) (図2の紙面は、 $X$ 軸と直角に交わる $Y$ 方向の面に一致し、 $Z$ は紙面に直角な方向を表す)

図2に、④式で得た  $F_1, F_2$  ベクトル  $[N]$  を任意の単位の長さに換算して図示する。また、 $F_1, F_2$  ベクトルの回転体の $X$ 軸（基準点）に対する角度位置： $\theta_1, \theta_2$ は、 $F_1, F_2$ （力） $[N]$  に対する測定された振動ベクトル  $X_1, X_2$ （変位）の角度位置  $[rad]$  の遅れ角度：を補正して得られる。 $\alpha_i$  は次式による。

$$\alpha_i = \tan^{-1} \frac{2(\omega/\omega_{n_i})(c_i/c_{o_i})}{1 - (\omega/\omega_{n_i})^2} \quad [rad] \quad \text{---⑥}$$

(ニ) 図2に表示した  $F_1, F_2$  ベクトルの矢印の先端を結ぶ線分の長さを  $b'$  とし、この線分  $b'$  を両側に延長して、 $F_1$  側の延長線の長さを  $a_1'$  及び  $F_2$  側の延長線の長さを  $a_2'$  として、これら三線分の長さの比は②式の軸受・修正面間隔比と等しく設定する。即ち、

$$a_1' : b' : a_2' = a_1 : b : a_2 \quad [cm] \quad \text{---⑦}$$

(ホ) 次に、図2の線分  $a_1', a_2'$  の先端と回転軸心  $Z$  を結ぶ線分  $F_I, F_{II}$  が  $F_1, F_2$ （不釣合遠心力）ベクトル  $(N, rad)$  に対応する回転体の二修正面  $I, II$  の動不釣合ベクトル  $(N, rad)$  として得られる。

(ヘ)  $F_I, F_{II}$  動不釣合ベクトルの力の大きさ  $[N]$  は図2上のベクトルの任意の単位の長さの比から次式で得られる。

$$F_{I, II} = F_{1, 2} \times \frac{F_{I, II} \text{ベクトルの長さ}}{F_{1, 2} \text{ベクトルの長さ}} \quad [N] \quad \text{---⑧}$$

(ト)  $F_I$ 、 $F_{II}$  動不釣合  $[N]$  に相当する比不釣合の大きさ  $e_I$ 、 $e_{II}$   $[\mu m]$  は⑧式の値を次式に代入して得られる。

$$F_I = M_I e_I \omega^2, F_{II} = M_{II} e_{II} \omega^2 \quad [N] \quad \text{---⑨}$$

ここに、

$$M_I, M_{II} : M_I = \frac{h_I}{b} M, M_{II} = \frac{h_{II}}{b} M \quad [Ns^2/cm] \quad \text{---⑩}$$

(チ) 上記 (イ) から (ト) までの手順と軸受・修正面間隔比の⑤, ⑦式に基づく図2のベクトル図による計算方法は本発明の特徴であり、図2のベクトル図の計算手順に倣った三角関数、三角法の正弦法則・余弦法則等による数値計算方法の適用、また速度・加速度の測定ベクトル値に対してももちろん本発明は有効である。

(リ) 次に図1 (立体図) に示す回転体の二修正面 I、II の間隔長を変更する場合 ( $b$  を  $1/2$  とした例) の動不釣合は、図2に示すように  $b'$  は不変のまま、 $F_1$  側の延長線分の長さ  $a_1''$  及び  $F_2$  側の延長線分の長さ  $a_2''$  に延長して、これら三線分の長さの比は次式に示す比を満足するように、 $a_1''$ 、 $a_2''$  の長さを設定する。

$$a_1'' : b' : a_2'' = (a_1 + (1/4) b) : (1/2) b : (a_2 + (1/4) b) \quad \text{---▲11▼}$$

(ヌ) 次に、図2の線分  $a_1''$ 、 $a_2''$  の先端と回転軸心 Z を結ぶ線分  $F_I'$ 、 $F_{II}'$  が  $F_1$ 、 $F_2$  (不釣合遠心力) ベクトル ( $N, rad$ ) に対応する回転体の二修正面 I、II の間隔長を  $b$  の  $1/2$  とした場合の動不釣合ベクトル (大きさの比、角度位置) として得られる。

(ル) 図2の  $F_I'$ 、 $F_{II}'$  ベクトルの長さを基に、⑧, ⑨, ▲10▼式に倣った計算により修正面間隔が  $(1/2) b$  の二修正面に対応する動不釣合の比不釣合の大きさ  $e_I'$ 、 $e_{II}'$  が得られる。

【0006】

【発明の効果】

本発明は回転体の動不釣合を、軸受で検出される原状の振動ベクトルから算定できる故、試し錘の付加による変化の検出が不要になるので、動不釣合の測定時間が飛躍的に短縮される。回転体が大型になるほど短縮メリットも大きくなる。また、石油化学プラント、原子力発電所等の危険物等を扱う区域内での不釣合修正・釣合試験や不釣合振動の監視を容易にするので安全上にも貢献できるものであり、また、事故防止にも役立つものである。

工場における釣合試験においても測定に関する時間・電力・労力・設備等の負担を軽減できる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態を示すイメージ図である。

##### 【図 2】

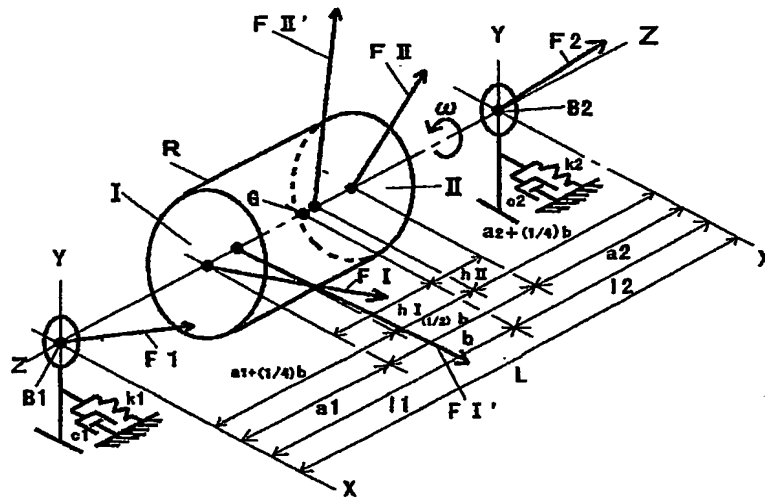
本発明の動不釣合のベクトル演算方法の一計算例を示す図である。

#### 【符号の説明】

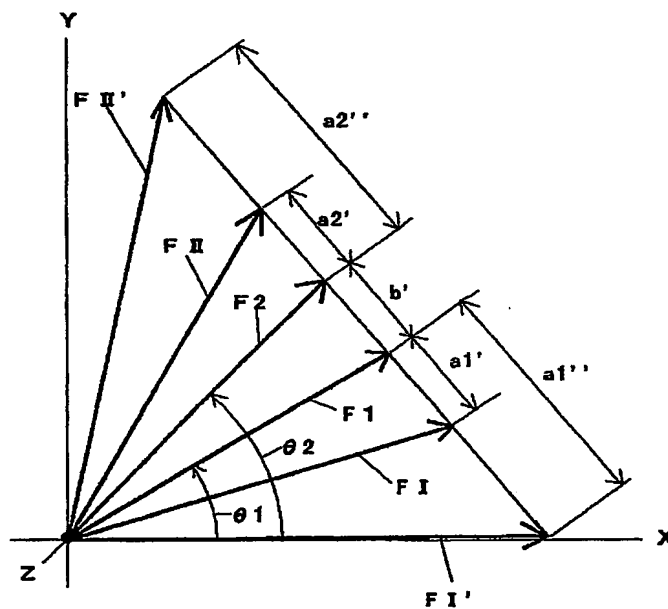
- |            |                  |
|------------|------------------|
| $a_1, a_2$ | : 修正面と軸受間の長さ     |
| $b$        | : 修正面の間隔の長さ      |
| $l_1, l_2$ | : 回転体の重心と軸受間の長さ  |
| $L$        | : 軸受間隔の長さ        |
| $R$        | : 回転体            |
| $G$        | : 回転体の重心位置       |
| $I, II$    | : 回転体の修正面        |
| $X$        | : X方向軸、回転体の角度基準点 |
| $Y$        | : Y方向軸           |
| $Z$        | : Z方向軸、回転軸の中心    |

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転体の動不釣合の大きさと角度位置を原状の振動ベクトルから算定する。

【解決手段】 回転体を支える軸受において振動センサによる測定によって得られた原状の振動ベクトル（大きさ、角度位置）を、軸受間隔長と回転体の任意に設定された二修正面間隔長の比に基づいたベクトル演算方法により得られる回転体の動不釣合ベクトル（大きさ、角度位置）から比不釣合を算定する。

【選択図】 図 2

特願 2002-382751

出願人履歴情報

識別番号

[503018364]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

2002年11月29日  
新規登録  
東京都世田谷区祖師谷4丁目31番24号  
辻 克己